



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 減速ギヤを介して駆動モータにより回転される駆動軸と、駆動軸に連結され、コンロッドを介してピストンを往復駆動する出力軸とを有し、駆動軸と出力軸を弾性体を介して連結し、駆動軸と出力軸の回転角度差を許容できるようにした圧縮機において、起動時、停止時、電源電圧低下時に圧縮機をアンロード運転することを特徴とした圧縮機のアンロード制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は小型整流子モータを駆動源とし、減速ギヤを介して運転される圧縮機のアンロード制御装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】圧縮機のアンロード制御は、起動時または電源電圧低下時にモータが過負荷となるのを防止するために、吸気弁を強制的に開放し吸い込んだ空気を殆ど圧縮せずに吸気弁から吐出するようにして負荷軽減運転をさせるもので周知の技術であると共にこれはモータが例えばインダクションモータ等の起動トルクが小さいモータを採用したために必要となる技術である。

【0003】図2は上記した小型整流子モータを駆動源とし減速ギヤを介して運転される圧縮機を示すもので、本出願人が先に出願した特願平9-357249号で提案したものである。今これを説明する。

【0004】小型整流子モータ20の回転は、モータ軸の先端に設けられたピニオン22と噛合うギヤ23を介してギヤ23が装着された駆動軸24、コイルスプリング26を介して出力軸29に伝達され、出力軸29が回転することによりコンロッド30を介してピストン32がシリンダ31内を往復動してシリンダ31内の空気を圧縮し、圧縮空気はシリンダヘッド33内の図示しない排気弁等を介して空気タンク等へ送られる。コイルスプリング26の両端は、夫々駆動軸24及び出力軸29が固着されたスプリングホルダ25、27に固着されている。出力軸29にはフライホイール28が装着されている。

【0005】圧縮機においては、周知の如く、前記排気弁が開くまですなわちピストン32が上死点近傍に上昇するまでシリンダ31内で圧縮される圧縮空気のためピストン32すなわち出力軸29に大きな負荷が加わり、ピストン32及び出力軸29の速度は小さくなる。また排気弁が開いた後ピストン32が下降する際には、負荷が小さくなると共にシリンダ31内の圧縮空気の作用によってピストン32が加速され、ピストン32及び出力軸29の速度は大きくなる。この高トルクでの負荷変動は、出力軸29の1回転当たり1回発生するため、負荷変動周波数は出力軸29の回転数と等しくなる。

【0006】前記出願に記載されている如く、コイルス

プリング26を介在させ駆動軸24と出力軸29の回転角度差を許容できるようにしたことにより、前記負荷変動が駆動軸24に伝達されるのが阻止され、ピニオン22とギヤ23が衝突して騒音を発生するのを防止できるようになる。

【0007】前記コイルバネ26の捻りバネ定数は、駆動モータ20、ギヤ23、駆動軸24、コイルバネ26、出力軸29、フライホイール28、コンロッド30、ピストン32等から構成される圧縮機軸系の捻りの固有振動数（以下単に固有振動数という）が前記負荷変動周波数より小さくなるように設定されている。

## 【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記構成の圧縮機の場合、上記した如く、固有振動数が負荷変動周波数より小さくなるように設定されているため、圧縮機の起動、停止のたびに固有振動数と負荷変動周波数が一致して共振現象が発生し、ピニオン22、ギヤ23の摩耗、破損等機械部品の損傷及び大きな騒音が発生するという問題がある。更に整流子モータ20は電源電圧の変動等によって回転数が変動しやすいため、電源電圧が低下すると、負荷変動周波数が低下して固有振動数付近を通過するようになって共振現象を発生してしまい上記と同じ問題を発生する。

【0009】本発明の目的は、起動時、停止時、電源電圧低下時等の低回転数領域においても、共振現象を発生させず、機械部品の損傷及び騒音の発生を防止することである。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記目的は、起動時、停止時、電源電圧低下時に吸気弁を強制開放し、アンロード運転を行うことにより達成される。

## 【0011】

【発明の実施の形態】以下一実施形態を示した図面を参照して本発明を説明する。図1において、交流電源1は、圧縮機の起動、停止操作を行うメインスイッチ2、整流子モータ20（以下単にモータという）の焼損を防止するサーマルプロテクタ3、空気タンク9内の圧力を検出する圧力検出器4により開閉される圧力スイッチ5を介してモータ20に接続される。モータ20の回転は、上記した如く、シリンダ31、ピストン32等から構成される圧縮部7にて往復動に変換され、圧縮部7はエアフィルタ8から吸気された空気を圧縮して圧縮空気を空気タンク9に送る。空気タンク9内の圧縮空気は、減圧弁12、カプラソケット14を介して例えば空気釘打機等のエア工具に供給される。10は空気タンク9の圧力過多による破損を防止するために設けられた安全弁、11は空気タンク9に蓄積されたドレンを排出するドレンコック、13は減圧弁12により減圧された圧縮空気の圧力を検出する圧力計である。後述する制御部15は交流電源1の電源電圧値、メインスイッチ2、サー

マルプロテクタ3、圧力スイッチ5の開閉を検出して、圧縮機の起動時、停止時、電源電圧低下時に後述するアンロード装置16により圧縮部7のアンロード運転を行う。アンロード装置16は、本発明の一実施形態としては後述する如くプッシュプルタイプのソレノイド53を用いてシリンダヘッド33内の図示しない吸気弁を強制開放するものであり、その他いかなる手法を用いても同等の効果を有する方法であればよい。

【0012】図3は本発明アンロード制御装置の制御回路の一実施形態を示すものである。なお図1と同じ要素には同じ符号を付し説明を省略する。交流電源1は上記した如くメインスイッチ2、サーマルプロテクタ3、圧力スイッチ5を介してモータ20に接続され、モータ20の回転は回転検出手段45により検出される。回転検出手段45はモータ20の端子電圧を検出してモータ20が回転しているかすなわちモータ20がオンまたはオフしているかを検出する。整流器46は電源回路48を介してマイコン52に5Vの電源電圧を供給すると共にFET51を介してソレノイド53を駆動する。整流器46の出力電圧を検出して交流電源1の電源電圧を検出する電圧検出手段47は前記回転検出手段45と共に検出出力をマイコン52に送る。マイコン52はFET51をオンオフすると共に後述する如くFET51のオンオフデューティを制御してソレノイド53の駆動電圧を変化させる。ソレノイド53はFET51のオン時に付勢されて前記吸気弁を閉じた状態として圧縮部7をロード運転状態とし、FET51のオフ時に消勢されて吸気弁を開放状態として圧縮部7をアンロード運転状態とする。回転検出手段45、電圧検出手段47、電源回路48、マイコン52等は前記制御部15を構成する。

【0013】本発明アンロード制御装置の動作を図4のフローチャートを参照して説明する。図示しない電源プラグを接続するとスタートとなり、マイコン52の初期設定(ステップS1)後ステップS2においてソレノイド53を消勢し(スタート時はFET51がオフであり、ソレノイド53は消勢状態を継続する)、圧縮部7はオフロード運転状態となる。ステップS3でメインスイッチ2が投入されてモータ20がオンしたか否かを前記回転検出手段45の検出出力により判別し、オンしていればステップS4においてモータオンから0.6秒経過したか否かを判断し、経過したらステップS5に進む。ステップS2～S4において、オフロード運転時状態が起動時から0.6秒間行われ、この間に負荷変動周波数が固有振動数付近を通過しても共振現象が起らないようにしている。

【0014】ステップS5において電源電圧を検出して6.5V以上か否かを判断し、6.5V以上ならステップS6に進み、6.5V未満ならステップS12に進む。ステップS6においてFET51をオンしソレノイド53を付勢して吸気弁を閉じオンロード運転状態とする。ステ

ップS7においてモータ20がオンしているか否かを再度判断し、オフならステップS2に戻ってアンロード運転状態とし、オンならステップS6から0.1秒経過したかを判断(S8)した後ステップS9に進み、FET51のオンオフデューティを制御してソレノイド53の駆動電圧を例えば8Vとする。このステップS9は、ソレノイド53が一旦駆動された後は小さい電圧で駆動できると共にソレノイド53の発熱を小さくするためのステップである。

10 【0015】ステップS10において電源電圧を検出して6.5V以上か否かを再度判断し、6.5V以上ならステップS11に進み、6.5V未満ならステップS12に進む。ステップS11においてモータ20がオンしているか否かを再度判断し、オフならステップS2に戻ってアンロード運転状態とし、オンならステップS10に戻り、ステップ10、ステップS11を繰り返す。

【0016】ステップS12において、電源電圧が6.5V未満に低下し負荷変動周波数が固有振動数付近に低下して共振現象を発生するのを防止するために、FET51をオフしソレノイド53を消勢してオフロード運転状態とし、この運転状態を3秒間継続させる(ステップS13)。ステップS14においてモータ20がオフか否かを判断し、オフならステップS2に戻ってオフロード運転状態を継続し、オンならステップS15に進んで電源電圧を検出して電源電圧が7.0V以上に復帰したらステップS6に戻りソレノイド53を付勢してオンロード運転状態とする。電源電圧が7.0V未満ならオフロード運転状態を継続しつつステップS14に戻る。

【0017】上記実施形態によれば、起動時、モータ20のオフ時すなわち停止時及び電源電圧低下時にアンロード運転状態としたので、共振状態の発生を防止でき、機械部品の損傷及び騒音の発生を未然に防止できるようになる。また圧縮機は、周知の如く、タンク9内の圧縮空気の圧力が所定値以上になると圧力スイッチ5が開いてモータ20が停止し、圧縮空気が使用されて圧力が低下するとモータ20が再起動するというように、起動、停止が頻繁に行われ、その都度共振状態が発生するものであるが、本発明においては上記した如く共振状態となることがないので、騒音が小さく寿命の長い圧縮機とすることが可能となる。更にソレノイド53はその消勢時にアンロード運転状態となるようにしたので、運転中に電源プラグが抜かれたとしてもアンロード運転状態とすることができ、共振状態となるのを確実に防止できるようになる等の作用効果を奏し得ることができる。

【0018】上記ステップS4における時間0.6秒は、起動時に負荷変動周波数が固有振動数を通過すると共に負荷時の定常回転数に到達する前にロード運転状態となるように設定した値であり、またステップS5、S10の電源電圧6.5Vは、その時の負荷変動周波数が固有振動数近傍となる値であるが、これら値は圧縮機の種

類、電源電圧値等によって変化するものであり、任意に設定可能のものである。更にステップS17における電源電圧70Vも、アンロード運転状態及びロード運転状態とする電源電圧にヒステリシスを持たせるもので、任意の値に設定できるものである。

【0019】上記実施形態においては、アンロード運転状態を起動時、停止時及び電源電圧低下時に直ちに行うと共にタイマにより一定時間行うとしたので構成が簡単となるが、例えばモータ20の回転数を検出してアンロード運転状態とする回転数及びロード運転状態とする回転数を設定して制御することにより、正確なアンロード制御が可能となる。

【0020】

【発明の効果】以上のように本発明によれば、駆動軸と出力軸をコイルバネ等の弾性体で結合し、固有振動数が負荷変動周波数よりも小さい圧縮機の起動時、停止時及び電源電圧低下時の共振現象を防止できるようになり、機械部品の破損を防ぐことができ、結果として長寿命で

騒音の小さい圧縮機を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明アンロード制御装置の一実施形態を示す空気及び電気回路図。

【図2】 本発明圧縮機の一実施形態を示す要部の縦断面図。

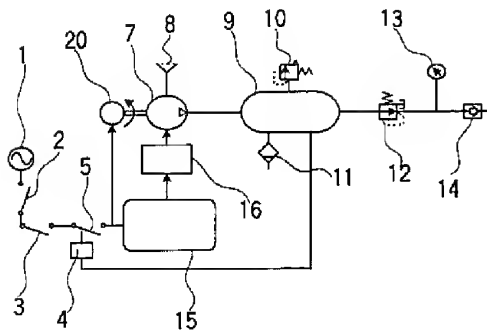
【図3】 本発明アンロード制御装置の一実施形態を示す電気回路図。

【図4】 本発明アンロード制御装置の動作を示すフローチャート。

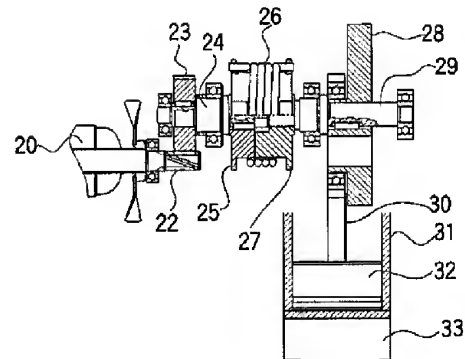
【符号の説明】

1は交流電源、2はメインスイッチ、3はサーマルプロテクタ、4は圧力検出器、5は圧カスイッチ、7は圧縮部、8はエアフィルタ、9は空気タンク、10は安全弁、11はドレンコック、12は減圧弁、13は圧力計、14はカプラソケット、15は制御部、16はアンロード装置、20は整流子モータである。

【図1】



【図2】



The schematic diagram shows a power supply circuit. It includes an AC input (1) connected to a switch (2) and a fuse (3). The circuit then passes through a transformer (5) and a diode bridge rectifier (46) to a filter capacitor (47). The output of the rectifier is connected to a +5V regulator (48) and a -5V regulator (52). The +5V regulator is connected to a motor (M) and a load (53). The -5V regulator is connected to a load (51). The circuit is grounded at the bottom.

```

graph TD
    Start([スタート]) --> S1[初期設定]
    S1 --> S2[ソレノイドオフ]
    S2 --> S3{モータオン?}
    S3 -- YES --> S4{0.6sec経過?}
    S3 -- NO --> S12[ソレノイドオフ]
    S4 -- YES --> S5{電圧65V以上?}
    S4 -- NO --> S12
    S5 -- YES --> S6[ソレノイドオン]
    S5 -- NO --> S12
    S6 --> S7{モータオフ?}
    S7 -- YES --> S8{0.1sec経過?}
    S7 -- NO --> S12
    S8 -- YES --> S9[ソレノイド駆動電圧変更]
    S8 -- NO --> S12
    S9 --> S10{電圧65V以上?}
    S10 -- YES --> S11{モータオフ?}
    S10 -- NO --> S12
    S11 -- YES --> S12
    S11 -- NO --> S12
    S12[ソレノイドオフ] --> S13{3sec経過?}
    S13 -- YES --> S14{モータオフ?}
    S13 -- NO --> S12
    S14 -- YES --> S15{電圧70V以上?}
    S14 -- NO --> S12
    S15 -- YES --> S12
    S15 -- NO --> S12

```

フロントページの続き

(72)発明者 久保田 俊書  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

(72)発明者 砂押 光広  
茨城県ひたちなか市武田1060番地 日立工  
機株式会社内

Fターム(参考) 3H045 AA03 AA12 AA26 BA38 CA09  
CA21 DA02 DA14 EA38